

JP2002202426A

2002-7-19

Bibliographic Fields

Document Identity

(19)【発行国】

日本国特許庁(JP)

(12)【公報種別】

公開特許公報(A)

(11)【公開番号】

特開2002-202426(P2002-202426
A)

(43)【公開日】

平成14年7月19日(2002. 7. 19)

Public Availability

(43)【公開日】

平成14年7月19日(2002. 7. 19)

Technical

(54)【発明の名称】

光導波路の製造方法

(51)【国際特許分類第7版】

G02B 6/13

【FI】

G02B 6/12 M

【請求項の数】

10

【出願形態】

OL

【全頁数】

7

【テーマコード(参考)】

2H047

【Fターム(参考)】

2H047 KA04 KA15 PA02 PA17 PA22 PA24
PA28 QA05 QA07 TA31

Filing

【審査請求】

未請求

(19) [Publication Office]

Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document]

Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application]

Japan Unexamined Patent Publication 2002 - 202426 (P2002 -
202426A)

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

Heisei 14 year July 19 day (2002.7 . 19)

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

Heisei 14 year July 19 day (2002.7 . 19)

(54) [Title of Invention]

**MANUFACTURING METHOD OF OPTICAL
WAVEGUIDE**

(51) [International Patent Classification, 7th Edition]

G02B 6/13

[FI]

G02B 6/12 M

[Number of Claims]

10

[Form of Application]

OL

[Number of Pages in Document]

7

[Theme Code (For Reference)]

2 H047

[F Term (For Reference)]

2 H047 kA 04 kA 15 PA02 PA17 PA22 PA24 PA28 QA05
QA07 TA31

[Request for Examination]

Unrequested

JP2002202426A

2002-7-19

(21)【出願番号】

特願2000-400397 (P2000-400397)

(22)【出願日】

平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(21) [Application Number]

Japan Patent Application 2000 - 400397 (P2000 - 400397)

(22) [Application Date]

2000 December 28 days (2000.12 . 28)

Parties

Applicants

(71)【出願人】

【識別番号】

000005821

【氏名又は名称】

松下電器産業株式会社

【住所又は居所】

大阪府門真市大字門真1006番地

(71) [Applicant]

[Identification Number]

000005821

[Name]

**MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO. LTD.
(DB 69-053-6552)**

[Address]

Osaka Prefecture Kadoma City Oaza Kadoma 100 6

Inventors

(72)【発明者】

【氏名】

岸本 良雄

【住所又は居所】

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72)【発明者】

【氏名】

光田 昌弘

【住所又は居所】

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) [Inventor]

[Name]

Kishimoto Yoshio

[Address]

Inside of Osaka Prefecture Takatsuki City Saiwai-cho 1-1
Matsushita Electronics Corporation

(72) [Inventor]

[Name]

Mitsuda Masahiro

[Address]

Inside of Osaka Prefecture Takatsuki City Saiwai-cho 1-1
Matsushita Electronics Corporation

Agents

(74)【代理人】

【識別番号】

100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】

岩橋 文雄 (外2名)

Abstract

(57)【要約】

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

[Identification Number]

100097445

[Patent Attorney]

[Name]

Iwahashi Fumio (2 others)

(57) [Abstract]

(修正有)

(There is an amendment.)

【課題】

[Problems to be Solved by the Invention]

きれいで滑らかな円形の断面を有する有機高分子系の光導波路を有するプレーナー型の光導波路の製造方法を提供する。

Being clean, it offers manufacturing method of optical waveguide of plane type which possesses optical waveguide of organic polymer type which possesses cross section of the smooth round.

【解決手段】

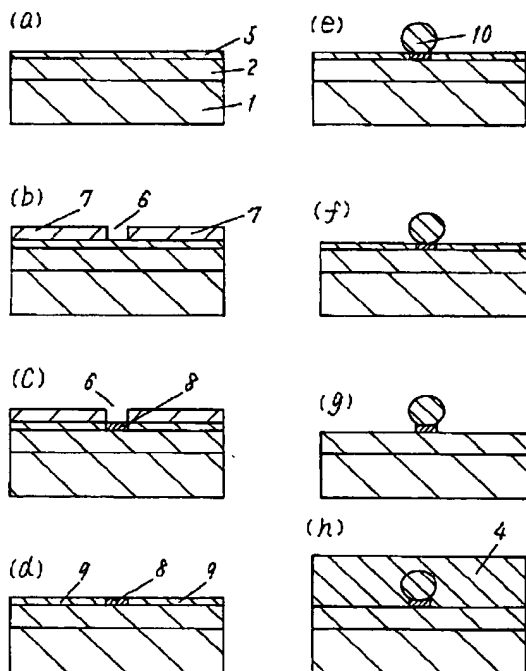
[Means to Solve the Problems]

撥油性領域と親油性領域である光導波路パターンとを有する基板 1 上に反応性油液状プレポリマー 10 を塗布することにより、反応性油液状プレポリマーが光導波路パターンの上に塗布されて、反応性油液状プレポリマー 10 の表面張力により自己整合的に円形断面形状の光導波路を形成する。

reactivity oil liquid state prepolymer coating fabric being done in only optical waveguide pattern by the coating fabric doing reactivity oil liquid state prepolymer 10 on group board 1 it possesses optical waveguide pattern which is a oil repellancy domain and a lipophilic domain, optical waveguide of circular cross section form is formed in the self-aligning with surface tension of reactivity oil liquid state prepolymer 10.

その後、反応性プレポリマーを硬化することにより、きれいで滑らかな円形断面の光導波路を得ることができる。

After that, being clean by hardening reactivity prepolymer, it can acquire the optical waveguide of smooth circular cross section.



Claims

【特許請求の範囲】

[Claim(s)]

【請求項 1】

[Claim 1]

光導波路を形成する反応性油液状プレポリマーに対し撥油性表面を有する基板上に、親油性表

manufacturing method. of optical waveguide where on group board which possesses the oil repellancy surface

面の光導波路パターンを形成し、前記反応性油液状プレポリマーを前記基板上に塗布し、円形断面形状の前記反応性油液状プレポリマーのパターンを形成し、次いで硬化反応させて円形断面形状の高分子光導波路を形成する光導波路の製造方法。

【請求項 2】

低屈折率化分子を、前記高分子光導波路の周辺よりドーピングしてグレーテッド型光導波路を形成してなる請求項 1 に記載の光導波路の製造方法。

【請求項 3】

前記基板がクラッド樹脂層であり、硬化反応して形成した高分子光導波路をコアとして、前記コアの上にさらにクラッド樹脂で埋め込みをしてステップ型プレーナー光導波路を形成してなる請求項 1 に記載の光導波路の製造方法。

【請求項 4】

前記光導波路パターンが、エッチングにより断面が凹形円弧状に形成されてなる請求項 1 に記載の光導波路の製造方法。

【請求項 5】

前記反応性油液状プレポリマーが、ビニル系有機分子、シロキサン骨格ポリマー、および縮重合系有機分子のいずれかより選ばれた 1 つを含む高分子組成物からなり、撥油性表面が、親水性表面またはフッ化有機分子表面よりなる請求項 1 に記載の光導波路の製造方法。

【請求項 6】

前記基板上の撥油性表面が中間被膜により形成され、高分子光導波路形成後に、前記中間被膜が除かれてなる請求項 1 に記載の光導波路の製造方法。

【請求項 7】

前記中間被膜が、水溶性高分子膜よりなる請求項 6 に記載の光導波路の製造方法。

【請求項 8】

vis-a-vis reactivity oil liquid state prepolymer which forms optical waveguide, it forms optical waveguide pattern of lipophilic surface, coating fabric does aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer on the aforementioned substrate, forms pattern of aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer of circular cross section form, curing reaction does next and forms polymer optical waveguide of circular cross section form

[Claim 2]

doping doing low index of refraction conversion molecule, from periphery of the aforementioned polymer optical waveguide, forming grating type optical waveguide, manufacturing method. of optical waveguide which it states in Claim 1 which becomes

[Claim 3]

Aforementioned substrate being cladding resin layer, curing reaction doing, on the aforementioned core furthermore doing pad with cladding resin with the polymer optical waveguide which it formed as core, forming step type plane optical waveguide, the manufacturing method. of optical waveguide which it states in Claim 1 which becomes

[Claim 4]

Aforementioned optical waveguide pattern, cross section being formed by concave shape circular arc by the etching, manufacturing method. of optical waveguide which is stated in Claim 1 which becomes

[Claim 5]

manufacturing method. of optical waveguide which is stated in Claim 1 where the aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer, consists of polymer composition which includes one which is chosen from any of vinyl type organic molecule, siloxane skeleton polymer, and condensation polymerization organic molecule, the oil repellancy surface, consists of hydrophilic surface or fluoride organic molecule surface

[Claim 6]

oil repellancy surface on aforementioned substrate it is formed by intermediate coating, after polymer optical waveguide forming, manufacturing method. of optical waveguide which is stated in Claim 1 where aforementioned intermediate coating is excluded and becomes

[Claim 7]

Aforementioned intermediate coating, manufacturing method. of optical waveguide which is stated in Claim 6 which consists of water soluble polymer membrane

[Claim 8]

前記クラッド樹脂層上に中間被膜が形成され、前記中間被膜が高分子光導波路形成後に前記中間被膜が除かれてなる請求項 1 に記載の光導波路の製造方法。

【請求項 9】

前記反応性油液状プレポリマーの表面張力により、前記高分子光導波路の端面が凸球面をなしてなる請求項 1 に記載の光導波路の製造方法。

【請求項 10】

反応性油液状プレポリマーに対し撥油性領域を有する基板上に、前記反応性油液状プレポリマーに対し親油性領域の光導波路パターンを形成し、反応性油液状プレポリマーを前記基板の上に塗布して前記光導波路パターン上に前記反応性油液状プレポリマーを形成し、前記光導波路パターン上の前記反応性油液状プレポリマーを硬化する光導波路の製造方法。

Specification

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信、光情報処理などに利用される光導波路の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光通信、光情報処理などに用いられる半導体レーザ、受光素子、または光スイッチなどの光デバイスは、一般に、光の入出力を光ファイバと結合することにより信号光の送受信を行うものであり、光ファイバをモジュール内に組み込んだ光ファイバモジュールなどの種々の光モジュールが作られていた。

【0003】

一方、上記の光ファイバモジュールとは別に、光導波路を含む平面光導波路と半導体レーザ、受光素子等の光機能素子とを同一基板上に集積したプレーナ形光波回路(PLC; Planer Light-wave Circuit)モジュールが提案されてい

intermediate coating is formed on aforementioned cladding resin layer, manufacturing method. of the optical waveguide which is stated in Claim 1 where aforementioned intermediate coating theaforementioned intermediate coating is excluded after polymer optical waveguide forming and becomes

[Claim 9]

With surface tension of aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer, endface of theaforementioned polymer optical waveguide forming convex spherical surface , manufacturing method. of optical waveguide which is stated in Claim 1 which becomes

[Claim 10]

On group board which possesses oil repellancy domain vis-a-vis reactivity oil liquid state prepolymer, the optical waveguide pattern of lipophilic domain is formed vis-a-vis aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer, the reactivity oil liquid state prepolymer coating fabric is done on aforementioned substrate and theaforementioned reactivity oil liquid state prepolymer is formed on aforementioned optical waveguide pattern, manufacturing method. of optical waveguide which aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer on aforementioned optical waveguide pattern is hardened

[Description of the Invention]

[0001]

[Technological Field of Invention]

this invention regards manufacturing method of optical waveguide which is utilized in the optical communication, optical computing etc.

[0002]

[Prior Art]

Until recently, as for semiconductor laser、 photodetector、 or optical switch or other optical device which is used for the optical communication、 optical computing etc, generally, being something which does transmission and reception of the signal light by connecting input-output of light with optical fiber, optical fiber module or other various optical module which installs optical fiber inside module was made.

[0003]

On one hand, separately from above-mentioned optical fiber module, plane shape lightwave circuit (PLC; Planer Light-wave Circuit) module which accumulated plane optical waveguide and semiconductor laser、 photodetector or other optical functional element which include optical waveguide

る。

この PLC モジュールは、アセンブリの自動化が可能で、光導波路集積回路装置を構成するコンパクトな光モジュールの一つとして期待が大きい。

【0004】

PLC モジュールは、従来、主に光スイッチ、光分岐カプラーとして開発されており、光導波路は石英をベースにした石英系のものと有機高分子材料をベースにした有機系のものがある。

中でも、有機高分子系の光導波路は耐熱性や性能に課題があるものの、容易に透明膜の形成ができるため、コストや製造工程の数等の面から期待が高い。

【0005】

従来の有機高分子系の PLC モジュールを図 6(a)、(b)に示す。

【0006】

図 6(a)に示すように、従来の PLC モジュールは、基板 100 上に断面が矩形の溝を有する下側クラッド層 200 が形成され、その溝に有機高分子材料からなるコア層 300 が埋め込まれ、さらに、コア層 300 を埋め込むように上側クラッド層 400 が形成されたものであった。

【0007】

あるいは、図 6(b)に示すように、従来の PLC モジュールは、基板 101 上に下側クラッド層 201 が形成され、下側クラッド層 201 上に断面が矩形の有機高分子材料からなるコア層 301 が形成され、コア層 301 を埋め込むように上側クラッド層 401 が形成されたものであった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のように光導波路となるコア層 300、301 の断面形状が矩形の PLC モジュールの場合、光導波路を反射しながら導波する光の光路長が必要以上に長くなる可能性があった。

さらには、矩形の面と面の境目で光の伝送損失や乱れを生じていた。

【0009】

従来の PLC モジュールにおいて、コア層 300、301 の断面形状が矩形になっているのは、図

on same substrate is proposed.

As for this PLC module, automation of assembly being possible, expectation is large as one of compact optical module which forms optical waveguide integrated circuit equipment.

【0004】

PLC module, until recently, mainly is developed, as for optical waveguide as optical switch, light splitting coupler are those of quartz-based which designates quartz as the base and those of organic type which designates organic polymeric material as base.

Even among them, as for optical waveguide of organic polymer type although there is a problem in heat resistance and performance, because it can form transparent film easily, expectation is high from several or other aspects of cost and the production step.

【0005】

PLC module of conventional organic polymer type Figure 6 (a), is shown in (b).

【0006】

As shown in Figure 6 (a), as for conventional PLC module, underside cladding layer 200 where cross section has slot of rectangle on substrate 100 is formed, in order for the core layer 300 which consists of organic polymeric material in slot to be imbedded, furthermore, to imbed core layer 300 those where topside cladding layer 400 was formed.

【0007】

Or, as shown in Figure 6 (b), as for conventional PLC module, underside cladding layer 201 is formed on substrate 101, in order for core layer 301 where cross section consists of the organic polymeric material of rectangle on underside cladding layer 201 to be formed, to imbedded core layer 301 those where topside cladding layer 401 was formed.

【0008】

[Problems to be Solved by the Invention]

But, conventional way when cross section shape of core layer 300, 301 which becomes optical waveguide is PLC module of rectangular, while reflecting optical waveguide, had possibility where light path length of light which wave conduction is done becomes long above necessity.

Furthermore, transport loss and disorder of light were caused with the boundary of aspect and surface of rectangle.

【0009】

In conventional PLC module, fact that cross section shape of core layer 300, 301 becomes rectangle was because slot of

6(a)においては、下側クラッド層 200 の溝をエッチングにより形成するためであり、同様に、図 6(b)においても、コア層 301 そのものがエッチングによって形成されているためであった。

【0010】

特に、図 6(a)、(b)における高分子材料よりなる下側クラッド層 200 の溝あるいはコア層 301 は、有機質の酸化劣化エッチング反応によって形成されるため、きれいで滑らかなコア-クラッド界面を形成できなかった。

【0011】

一方、基板上に界面活性剤をストライプ状に印刷した部分にのみ、高屈折率透明液状材料を形成し、その高屈折率透明液状材料を硬化することにより、光導波路の断面が円形に近い光導波路を形成する方法が開示されている(特開平 3-15805 号公報)。

【0012】

あるいは、電子線および紫外線でそれぞれ照射した各基板上に、重合性モノマー蒸気を接触させて重合固化させることにより、光導波路の断面が半円形の光導波路を形成する方法が開示されている(特開 2000-105319 号公報)。

【0013】

しかしながら、これらの方法は、光導波路の断面を円形にすることを目的とするものではなく、光導波路の円形による効果は極めて小さいものである。

【0014】

本発明は、上記課題を解決するために、きれいで滑らかな円形の断面を有する有機高分子系の光導波路を有する光導波路の製造方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光導波路の製造方法は、反応性油液状プレポリマーに対し撥油性領域を有する基板上に、前記反応性油液状プレポリマーに対し親油性領域の光導波路パターンを形成し、反応性油液状プレポリマーを前記基板上に塗布して前記光導波路パターン上に前記反応性油液状プレポリマーを形成し、前記光導波路パターン上の前記反応性油液状プレポリマーを硬化す

underside cladding layer 200 being in order to form with the etching in same way, regarding Figure 6 (b), core layer 301 itself is formed with etching , regarding Figure 6 (a).

【0010】

Especially, Figure 6 (a), slot or core layer 301 of underside cladding layer 200 which consists of polymeric material in (b), because it is formed with oxidative degradation etching reaction of organic, being clean, could not form smooth core cladding interface.

【0011】

On one hand, high index of refraction transparent liquid state material is formed in only portion which on substrate prints detergent in stripe, method which forms optical waveguide where cross section of optical waveguide is close to round by hardening high index of refraction transparent liquid state material, is disclosed, (Japan Unexamined Patent Publication Hei 3- 15805 disclosure).

【0012】

Or, on each substrate which was irradiated respectively with electron beam and ultraviolet light, method where cross section of optical waveguide forms optical waveguide of semicircle by contacting, polymerization solidification doing polymerizable monomer vapor, is disclosed, (Japan Unexamined Patent Publication 2000-105 31 9 disclosure).

【0013】

But, it is not something where these method designate cross section of the optical waveguide as round and make objective, effect quite is small ones with round of optical waveguide.

【0014】

this invention in order to solve above-mentioned problem, being clean, offers manufacturing method of optical waveguide which possesses optical waveguide of organic polymer type which possesses cross section of smooth round makes objective.

【0015】

[Means to Solve the Problems]

It is something where manufacturing method of optical waveguide which relates to the this invention on group board which possesses oil repellancy domain vis-a-vis the reactivity oil liquid state prepolymer, forms optical waveguide pattern of lipophilic domain vis-a-vis aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer, coating fabric does reactivity oil liquid state prepolymer on aforementioned substrate and forms aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer on

るものである。

【0016】

本発明に係る光導波路の製造方法によると、反応性油液状プレポリマーに対し撥油性領域を有する基板上に、親油性領域の光導波路パターンを形成し、反応性油液状プレポリマーを親油性領域である光導波路パターンに塗布することにより、親油性領域にのみ反応性油液状プレポリマーが塗布されて、その反応性油液状プレポリマーは、その表面張力により自己整合的に円形断面となる。

次いで、反応性油液状プレポリマーを硬化することにより、きれいな円形断面の高分子光導波路を得ることができる。

【0017】

本発明、撥油性と親油性の大きなコントラストの表面特性によるパターンニングを用いたものであるため、光導波路パターンに付着する反応性油液状プレポリマーの付着力が大きく、きれいな円形断面の光導波路が得られる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の光導波路の製造方法における実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0019】

(第1の実施形態)以下、第1の実施形態に係るプレーナー型の光導波路の製造方法について図1を参照しながら説明する。

なお、図1は、第1の実施形態に係る光導波路の製造方法を示す工程断面図である。

【0020】

図1(a)に示すように、アルミナ等の基板1の上に、高フッ素濃度のポリフッ化メチルメタクリレートからなる下側クラッド層2を10 μ mの膜厚で形成する。

そして、下側クラッド層2の上に表面が撥油性(撥油性領域)のポリビニルアルコールからなる中間被膜5を形成する。

【0021】

aforementioned optical waveguide pattern, hardens aforementioned reactivity oil liquid state prepolymer on aforementioned optical waveguide pattern.

【0016】

Vis-a-vis reactivity oil liquid state prepolymer possesses oil repellancy domain on group board which, the optical waveguide pattern of lipophilic domain is formed with manufacturing method of optical waveguide which relate to this invention, reactivity oil liquid state prepolymer coating fabric being done in only lipophilic domain reactivity oil liquid state prepolymer by coating fabric doing in optical waveguide pattern which is a lipophilic domain, reactivity oil liquid state prepolymer becomes circular cross section in self-aligning depending upon surface tension.

Next, polymer optical waveguide of clean circular cross section can be acquired by hardening the reactivity oil liquid state prepolymer.

【0017】

Because it is something which uses patterning with surface characteristic of the contrast where this invention, oil repellancy and lipophilic are large, adhesion force of reactivity oil liquid state prepolymer which deposits in optical waveguide pattern is large, optical waveguide of clean circular cross section is acquired.

【0018】

[Embodiment of the Invention]

Below, while referring to drawing, concerning embodiment in manufacturing method of optical waveguide of this invention, you explain.

【0019】

While referring to Figure 1, below (first embodiment), concerning manufacturing method of optical waveguide of plane type which relates to first embodiment you explain.

Furthermore, Figure 1 is step sectional view which shows manufacturing method of optical waveguiding circuit which relates to first embodiment.

【0020】

As shown in Figure 1 (a), on alumina or other group board 1, underside cladding layer 2 which consists of poly fluoride methyl methacrylate of high fluorine concentration is formed with film thickness of 10 μ m.

And, intermediate coating 5 where surface consists of polyvinyl alcohol of oil repellancy (oil repellancy domain) on underside cladding layer 2 is formed.

【0021】

ここで、「撥油性」とは、光、電子線あるいは熱などによって硬化反応する高分子前駆体組成物である反応性油液状プレポリマーに対して撥油性を有する性質をいい、逆に「親油性」とは、その反応性油液状プレポリマーに対して親油性を有する性質をいう。

以下、単にこれらを「撥油性」、「親油性」という。

【0022】

次に、図 1(b)に示すように、下側クラッド層 2 の上に $10\mu\text{m}$ の幅のストライプ状の開孔 6 を有するホトレジスト 7 を形成する。

【0023】

次に、図 1(d)に示すように、ホトレジスト 7 を通常のエッチング等により除去する。

これにより、下側クラッド層 2 上にストライプ状の親油性表面(親油性領域)の光導波路パターン 8 と撥油性領域 9 とを有する中間被膜 5 を形成することができる。

なお、撥油性と親油性の領域を有する面は、中間被膜 5 を用いなくとも、撥油性領域を有する下側クラッド層の表面に水溶性のイオン性活性剤を添加することにより、親油性領域を容易に形成することもできる。

【0024】

ここで、第 1 の実施形態において、光導波路パターン 8 の形状はストライプ状としたが、その他の光導波路パターン 8 の形状の例を図 2 に示す。

図 2(a)は対称 2 分岐、図 2(b)は非対称 2 分岐、図 2(c)は対称 3 分岐、図 2(d)は 1×4 分岐の光導波路の Y 分岐形状の光導波路パターンを示す。

なお、これら以外にも、上記の光導波路パターンの形成方法によれば、エッチングレスで様々な光分岐形状の光導波路パターンを容易に形成することができる。

従って、アレー導波路格子型分波器のような精密な光導波路の形成なども可能である。

【0025】

次に、図 1(e)に示すように、親油性の領域と撥油性の領域とを有する基板上に反応性油液状プレポリマーとしてポリフッ化メチルメタクリレートプレポリマーを霧状に散布して塗布すると、ポリフッ化メチルメタクリレートプレポリマーは、そ

Here, "oil repellancy " with, property which possesses oil repellancy light, vis-a-vis reactivity oil liquid state prepolymer which at such as electron beam is a polymer precursor composition which curing reaction is done or heat is called, conversely "lipophilic " with, property which possesses the lipophilic vis-a-vis reactivity oil liquid state prepolymer is.

Below, "oil repellancy ", "lipophilic " with it is these simply.

【0022】

As next, shown in Figure 1 (b), photoresist 7 which possesses opening 6 stripe of width of $10\mu\text{m}$ on underside cladding layer 2 is formed.

【0023】

As next, shown in Figure 1 (d), photoresist 7 is removed with conventional etching etc.

Because of this, optical waveguide pattern 8 of lipophilic surface (lipophilic domain) of stripe and intermediate coating 5 which possesses oil repellancy domain 9 can be formed on underside cladding layer 2.

Furthermore, surface which possesses domain of oil repellancy and lipophilic, also without using intermediate coating 5, can also form lipophilic domain easily by adding water soluble ionic surfactant to surface of underside cladding layer which possesses oil repellancy domain.

【0024】

Here, shape of optical waveguide pattern 8 made stripe in first embodiment, but example of shape of other optical waveguide pattern 8 is shown in Figure 2.

As for Figure 2 (a) as for symmetry two branches, Figure 2 (b) as for asymmetry two branches, Figure 2 (c) as for the symmetry three branches, Figure 2 (d) optical waveguide pattern of Y branch shape of optical waveguide of 1×4 branches is shown.

Furthermore, according to formation method of above-mentioned optical waveguide pattern, being etching less, it can form optical waveguide pattern of various light splitting shape easily in addition to these.

Therefore, also formation etc of precision optical waveguide like array waveguide lattice type dividing filter is possible.

【0025】

As next, shown in Figure 1 (e), in domain of lipophilic and on the group board which possesses domain of oil repellancy scattering fabric doing poly fluoride methyl methacrylate prepolymer in spray as reactivity oil liquid state prepolymer, when coating fabric it does, poly fluoride methyl methacrylate

の性質により光導波路パターン 8 である親油性領域上にもみ塗布されてプレポリマーパターン 10 を形成する。

このとき、ポリフッ化メチルメタクリレートプレポリマーは、表面張力により円形断面形状を自己整合的に形成するとともに、表面が滑らかなプレポリマーパターン 10 を形成する。

プレポリマーパターン 10 は、光導波路パターン 8 の幅に合わせて細い径となるため、表面張力が極めて大きく作用して断面はきれいな円形になる。

ここで、円形断面形状とは、断面が円、楕円、あるいはそれらに近い形状をいう。

【0026】

次に、図 1(f)に示すように、プレポリマーパターン 10 を紫外線等により照射して硬化する硬化反応を行うことにより、光導波路となるコア層 3 を形成する。

なお、硬化反応には、ビニル重合に代表される付加重合、ポリイミドやポリエステルに代表される縮重合、過酸化物架橋に代表される熱架橋反応、エポキシに代表される二液混合架橋反応、空気中の湿気との反応で開始するウレタンやシアノアクリレートの湿気硬化反応などがある。

【0027】

次に、図 1(g)に示すように、中間被膜 5 をエッチング等により除去する。

これにより、下側クラッド層 2 上に円形断面形状のコア層 3 を形成する。

中間被膜 5 であるポリビニルアルコールは、水溶性の高分子膜であるので、水により容易に除去できる。

【0028】

次に、図 1(h)に示すように、コア層 3 を埋め込むように、高フッ素濃度のポリフッ化メチルメタクリレートを形成して紫外線等で硬化することにより、上側クラッド層 4 を形成する。

なお、ステップ型のプレーナー光導波路を構成する場合では、上側クラッド層 4 あるいは下側クラッド層 2 の材料として、フッ化炭素構造が屈折率を下げる構造であることからフッ素系ポリマーが適している。

【0029】

prepolymer coating fabric being done only on the lipophilic domain which is a optical waveguide pattern 8 with property , forms prepolymer pattern 10.

This time, as for poly fluoride methyl methacrylate prepolymer, as circular cross section form is formed in self-aligning with surface tension , surface forms smooth prepolymer pattern 10.

As for prepolymer pattern 10, adjusting to width of optical waveguide pattern 8, because it becomes narrow diameter, surface tension operating quite largely, as for cross section it becomes clean round.

Here, circular cross section form, cross section circle and ellipse、 or is shape which is close to those.

【0026】

As next, shown in Figure 1 (f) , irradiating prepolymer pattern 10 with ultraviolet light, etc it forms core layer 3 which becomes optical waveguide by doing curing reaction which it hardens.

Furthermore, there is a urethane and a moisture vapor curing reaction etc of cyanoacrylate which are started with thermal crosslinking reaction which is represented in condensation polymerization、 peroxide crosslinking which is represented in addition polymerization、 polyimide or polyester which is represented in vinyl polymerization and reaction with moisture vapor in two-liquid mixing crosslinking reaction、 air which is represented in the epoxy in curing reaction .

【0027】

As next, shown in Figure 1 (g) , intermediate coating 5 is removed with etching etc.

Because of this, core layer 3 of circular cross section form is formed on underside cladding layer 2.

Because polyvinyl alcohol which is a intermediate coating 5 is water soluble polymer film, it can remove easily with water.

【0028】

As next, shown in Figure 1 (h) , in order to imbed core layer 3, forming poly fluoride methyl methacrylate of high fluorine concentration, it forms topside cladding layer 4 by hardening with the ultraviolet light etc.

Furthermore, with when plane optical waveguide of step type is formed, fluoropolymer is suitable from fact that it is a structure where carbon fluoride structure lowers the index of refraction as material of topside cladding layer 4 or underside cladding layer 2.

【0029】

以上、第 1 の実施形態のプレーナ光導波路の製造方法を説明したが、光導波路のコア層 3 を形成する反応性油液状プレポリマーとは、例えば、ポリメチルメタクリレート(PMMA)や脂環基を導入した変性 PMMA を基本構造とする紫外線硬化性ビニル系樹脂、各種感光性ポリシロキサン誘導体、変性フッ素化ポリシロキサン、感光性フッ素化ポリイミド、感光性エポキシ樹脂、変性ポリエステル樹脂、変性ポリカーボネート、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、変性トリアジン樹脂およびこれらの共重合体などの油液状高分子前駆体(ワニス)、あるいはその溶液をいう。

なお、溶液の場合は、塗布乾燥後に硬化反応させる。

これらの材料選択により好適に円形断面形状の高分子の光導波路を形成することができる。

[0030]

さらに、上記のビニル系有機分子、シロキサン骨格ポリマー、および縮重合系有機分子などの高分子組成物は、透明性の高いことが必要で、次のような具体的な材料で構成される。

[0031]

ビニル系有機分子としては、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、フッ素化 PMMA、重水素化 PMMA、架橋 PMMA、脂環基導入変性 PMMA、ポリエチルメタクリレートなどのほか、他のビニル化合物との共重合体がある。

[0032]

シロキサン骨格ポリマーとしては、多くの変性ポリシロキサンがあり、感光性ポリシロキサン誘導体、変性フッ素化ポリシロキサンなどがある。

また、シロキサン骨格ポリマーは、エポキシ、ウレタン、アクリル、ポリエステルなどで容易に変性され種々の性質を持たせることができる。

[0033]

縮重合系有機分子としては、フッ素化ポリイミド、熱硬化性ポリエステル、ポリカーボネートなどの縮合高分子を骨格として変性した種々の変性ポリマーがあり、感光性フッ素化ポリイミド、エポキシ変性ポリエステル樹脂、アクリル変性ポリカーボネートなどのほか多くの共重合体、誘導体がある。

[0034]

また、本発明は、反応性油液状プレポリマーで

Above, manufacturing method of plane optical waveguide of first embodiment was explained, but the reactivity oil liquid state prepolymer which forms core layer 3 of optical waveguide, for example polymethylmethacrylate (PMMA) and ultraviolet light curable vinyl resin, various photosensitive polysiloxane derivative, modified fluorination polysiloxane, photosensitive fluorinated polyimide, photosensitive epoxy resin, modified polyester resin which designate modified PMMA which introduces the alicyclic group as basic structure, modified polycarbonate, urea resin, melamine resin, urethane resin, modified triazine resin and these copolymer or other oil liquid state polymer precursor (varnish), or is solution.

Furthermore, case of solution, curing reaction it does after coating and drying.

optical waveguide of polymer of circular cross section form can be formed ideally with these material selection.

[0030]

Furthermore, above-mentioned vinyl type organic molecule, siloxane skeleton polymer, and condensation polymerization organic molecule or other polymer composition transparency are high, being necessary, it consists following kind of exemplary material.

[0031]

As vinyl type organic molecule, poly methyl methacrylate (PMMA), fluorination PMMA, deuteration PMMA, crosslinking PMMA, alicyclic group introduction modified PMMA, polyethyl methacrylate or other other things, there is a copolymer of other vinyl compound.

[0032]

As siloxane skeleton polymer, there are many modified polysiloxane, there is a photosensitive polysiloxane derivative, modified fluorination polysiloxane etc.

In addition, siloxane skeleton polymer modified to be done can give various property easily with such as epoxy, urethane, acrylic, polyester, it is possible.

[0033]

As condensation polymerization organic molecule, there is a various modified polymer which modified is done with the fluorinated polyimide, thermosetting polyester, polycarbonate or other condensation polymer as skeleton, there is a photosensitive fluorinated polyimide, epoxy-modified polyester resin, acrylic-modified polycarbonate or other other many copolymer, derivative.

[0034]

In addition, this invention to form prepolymer pattern of

円形断面形状のプレポリマーパターンを形成し、それを硬化させて固体化するものであるから、反応性油液状プレポリマーは、硬化反応工程によって反応性油液状プレポリマーの円形断面形状が大きく変化せずに固体化するものが好ましい。

この点から、反応性油液状プレポリマーは、一般溶剤(非反応性溶剤)を含むよりも、モノマー、ダイマー、オリゴマーなどの反応性溶剤を含む液体であるほうが好ましい。

【0035】

また、第 1 の実施形態において、「撥油性」や「親油性」の表面とは、上記のようにワニスや上記溶液中の反応性油液状プレポリマー自身の薄膜表面特性を利用する場合が多いが、その液中に界面活性剤、カップラー、透明性調整剤などを混入して成膜し、表面に析出した前記添加剤の表面特性を利用する場合もある。

添加剤により薄膜表面特性をコントロールする手法は、例えば水や酸素や四フッ化炭素などの反応性ガスプラズマによって表面処理して OH 基やフッ素を導入して表面改質する方法など多くの方法が知られている。

【0036】

原理的には、「撥油性」の表面は、反応性油液状プレポリマーに非相溶の分子サイト(官能基)が析出した表面によって形成され、「親油性」の表面は、反応性油液状プレポリマーに相溶性の良い分子サイトが析出した表面によって形成される。

それら各表面を形成する表面析出基間の溶解度パラメーターが大きく異なる場合は特にこの効果が高い。

【0037】

また、周囲が撥油性で親油性の光導波路パターンを有する基板上に、反応性油液状プレポリマーを展開して反応性油液状プレポリマーの光導波路パターンを形成する方法として、第 1 の実施形態では反応性油液状プレポリマーを霧状に塗布したが、その他には、(1)キャストイングして親油性部分に付着させる方法、(2)反応性油液状プレポリマーの液面展開膜を形成した液中に基板を浸漬して親油性領域の光導波路パターン部分に吸着させる方法、(3)ラングミュアー

circular cross section form with reactivity oil liquid state prepolymer,hardening that, because it is something which solidification it does, asfor reactivity oil liquid state prepolymer, circular cross section form of reactivity oil liquid state prepolymer largely without changing thosewhich solidification are done it is desirable with curing reaction process.

From this point, as for reactivity oil liquid state prepolymer, one which is a liquid whichincludes monomer、 dimer、 oligomer or other reactivity solvent general solvent (unreactive solvent) is included with incomparison, is more desirable.

【0035】

In addition, "oil repellancy " and surface of "lipophilic " , as description above when the thin film surface characteristic of reactivity oil liquid state prepolymer itself in varnish and above-mentioned solution is utilized is many in first embodiment, but mixing detergent、 coupler、 transparency regulator etc in liquid, film formation it did, when surface characteristic of aforementioned additive which was precipitated to surface is utilized, it is.

As for technique which controls thin film surface characteristic by additive ,surface treatment doing with for example water, and oxygen and carbon tetrafluoride or other reactive gas plasma suchas OH group and introducing fluorine, method which surface improvement is donemany method are informed.

【0036】

As for surface of "oil repellancy " , it is formed by principle , with surface which molecule site (functional group) of immiscible precipitated to reactivity oil liquid state prepolymer, surface of "lipophilic " is formed with surface which molecule site where compatibility isgood to reactivity oil liquid state prepolymer precipitated.

When solubility parameter between surface precipitation basis which forms thoseeach surface differs largely, especially this effect is high.

【0037】

In addition, periphery being oil repellancy, on group board whichpossesses optical waveguide pattern of lipophilic, developing reactivity oil liquid state prepolymer, with first embodiment coating fabric it did reactivity oil liquid state prepolymer in spray, as method whichforms optical waveguide pattern of reactivity oil liquid state prepolymer, but in addition, (1) casting doing, themethod of depositing in lipophilic part amount. Soaking substrate in liquid which formed liquid surface development film of (2) reactivity oil liquid state prepolymer method of adsorbing into optical

プロジェクト法による付着法、(4)反応性油液状プレポリマーの気化ガスまたは噴霧粒子(ミスト)を気相から吸着させる方法、などの各種の方法を利用できる。

【0038】

また、光導波路の円形断面形状の径は、数 μm ~500 μm の広い範囲で作る場合が多く、グレーテッド型の場合は、比較的太い径を用いる場合が多いが、ステップ型の場合は、その径は一般に60 μm 以下と極めて細いものである。

光導波路の径が小さい方が、表面張力は大きく作用し、断面はより円形に近づくので、本発明は、ステップ型の光導波路のように、特に細い径の光導波路を形成する方法に用いるのが好ましい。

【0039】

(第1の実施形態の変形例)また、第1の実施形態の変形例として、プレポリマーパターン10を硬化反応させて形成したコア層3を有する基板1を、低屈折率化分子であるフッ素濃度の高いトリフッ化メチルメタクリレート2量体の溶液中に浸漬し、コア層3にトリフッ化メチルメタクリレート2量体を一定時間ドーピングして、コア層3の円形断面の外側ほど高濃度になるようにトリフッ化メチルメタクリレート2量体を偏在分布させる。

【0040】

これにより、グレーテッド型の光導波路を得ることができる。

さらには、低屈折率化分子をドーピングしたコア層3を紫外線架橋することにより、経時変化の小さい高性能のグレーテッド型の光導波路を得ることができる。

【0041】

なお、ドーブする低屈折率化分子としては、コア層3を形成した高分子材料と同系の低分子をフッ素化または3フッ化メチル基で置換したような分子構造の有機分子が適している。

一般に光学樹脂は、分子凝集構造を無定形にして透明性を高め複屈折のない構造にしているため、ドーパントの吸収速度が速く、容易にドーピングできるので、ドーピングの方法として、上

waveguide pattern portion of the lipophilic domain. With (3) Langmuir-Blodgett method deposit method, vaporized gas or spraying particle (mist) of (4) reactivity oil liquid state prepolymer method of adsorbing from gas phase. or other various method can be utilized.

【0038】

In addition, as for diameter of circular cross section form of optical waveguide, when it makes in range where several μm ~500 μm is wide is many, when it is a gray Ted type, relatively when thick diameter is used is many, but in case of step type, that diameter 60 μm or less quite is thin ones generally.

One whose diameter of optical waveguide is small to operate, as for the surface tension largely, because it gets near to round from cross section, as for this invention, like optical waveguide of step type, it is desirable to use for method which forms optical waveguide of especially narrow diameter.

【0039】

(modified example of first embodiment) And, as modified example of first embodiment, curing reaction doing prepolymer pattern 10, it soaks group board 1 which possesses core layer 3 which it formed, in the solution of tri fluoride methyl methacrylate dimer where fluorine concentration which is a low index of refraction conversion molecule is high constant time doping does tri fluoride methyl methacrylate dimer in core layer 3, in order about the outside of circular cross section of core layer 3 to become high concentration, mal distribution amount fabric it does tri fluoride methyl methacrylate dimer.

【0040】

Because of this, optical waveguide of gray Ted type can be acquired.

Furthermore, optical waveguide of high performance gray Ted type where change over time is small by ultraviolet light crosslinking doing core layer 3 which low index of refraction conversion molecule the doping is done, can be acquired.

【0041】

Furthermore, low molecular weight of same type as polymeric material which formed the core layer 3 as low index of refraction conversion molecule which dope is done, fluorination or, organic molecule of kind of molecular structure which is substituted with 3 fluoride methyl group is suitable.

Generally optical resin to raise transparency with molecule cohesive structure as amorphous, because it has made structure which does not have birefringence, absorption rate of dopant to be quick, because doping it is possible easily, as method of

記のようにドーパント溶液中に浸漬する方法を用いた。

【0042】

あるいは、低屈折率化分子として、可塑化効果を有するアルキル基、アルコキシ基、エステル基、またはカーボネート基などを有する分子を選択すれば、ドーピングされた低屈折率化分子が可塑剤のように働き、円形断面形状の高分子光導波路の脆性(クラック発生)を改良して、より透明性、成膜性、均質性に優れる光導波路が形成できるというメリットがある。

【0043】

上記の可塑化効果を有する低屈折率化分子が化学結合で固定化される挙動は、外部可塑化された高分子組成物が固定化反応により「内部可塑化」されることを意味しており、高分子層中のソフトセグメントとなって好適な機械特性と光学特性を与える働きをする。

【0044】

次に、第1の実施形態における製造方法によって形成された光導波路の端部について図3を用いて説明する。

なお、図3(a)は光導波路の平面図、図3(b)は、図3(a)のA-A線に沿った断面図である。

【0045】

本発明の光導波路となるコア層3は、反応性油液状プレポリマーの表面張力を利用して形成するため、図3に示すように、その端面は凸球面である凸球面状端面3aが自己整合的に形成する。

【0046】

これにより、コア層3を導波してきた光は、凸球面状端面3aから外部に放出するとき、その光は集光することとなる。

【0047】

従って、図3に示すように、凸球面状端面3aにより光は集光されるので、2つのプレーナ光導波路同士を近接して配置することにより、一方のプレーナ光導波路から他方のプレーナ光導波路に入射する場合に光損失の少ない接続が可能となる。

doping, as description above method which is soaked in dopant solution was used.

[0042]

Or, if it selects alkyl group, alkoxy group, ester group, which possesses plasticizing effect as low index of refraction conversion molecule, or molecule which possesses carbonate group etc, the low index of refraction conversion molecule which doping is done even like plasticizer there is a merit that it works, can improve brittle (cracking) of polymer optical waveguide of circular cross section form and, from it can form optical waveguide which is superior in the transparency, film forming behavior, uniformity.

[0043]

behavior where low index of refraction conversion molecule which possesses the above-mentioned plasticizing effect is fixed with chemical bond outside polymer composition which is plasticized "internal plasticization" by immobilization reaction to be semantic, becoming soft segment in polymer layer, it does function which gives preferred mechanical property and optical property.

[0044]

Next, concerning end of optical waveguide which was formed with the manufacturing method in first embodiment you explain making use of Figure 3.

Furthermore, as for Figure 3 (a) as for top view, Figure 3 (b) of optical waveguide, it is a sectional view which parallels to line A-A of Figure 3 (a).

[0045]

As for core layer 3 which becomes optical waveguide of this invention, in order to form making use of surface tension of reactivity oil liquid state prepolymer, as shown in Figure 3, the convex spherical surface endface 3a which is a convex spherical surface forms endface in self-aligning.

[0046]

Because of this, as for light which core layer 3 wave conduction is done, when from convex spherical surface endface 3a discharging to outside, as for that light it means with light collection to do.

[0047]

Therefore, as shown in Figure 3, because light light collection is done by convex spherical surface endface 3a, proximity doing 2 plane optical waveguide, when from on one hand plane optical waveguide incidence it does in plane optical waveguide of other, by arranging, the connection where optical loss is little becomes possible.

また、半導体レーザや光ファイバーと接続する場合にも、凸球面状端面 3a により光が広がらないため、接続ロスが少ないというメリットがある。

【0048】

また、第 1 の実施形態により製造されたプレーナー光導波路と受光素子を結合した様子を図 4 に示す。

【0049】

図 4 に示すように、コア層 3 の端部に凸レンズ状の凸球面状端面 3a を有しているプレーナー光導波路と受光素子 11 とを、コア層 3 の材料より屈折率の低い屈折率を有する光硬化の光学接着剤 12 により結合して受光モジュールを構成した。

【0050】

これにより、コア層 3 を導波してきた光が凸球面状端面 3a から受光素子 11 に受光する際に、その光は拡散せず集光されて受光素子 11 に受光される。

従って、光損失の少ない受光モジュールを実現できる。

【0051】

(第 2 の実施形態)以下、第 2 の実施形態に係るプレーナー型の光導波路の製造方法について図 5 を参照しながら説明する。

なお、図 5 は、第 2 の実施形態に係る光導波路の製造方法を示す工程断面図である。

【0052】

図 5(a)に示すように、アルミナ等の基板 1 上に、高フッ素濃度のポリフッ化メチルメタクリレートからなる下側クラッド層 2 を $10\mu\text{m}$ の膜厚で形成し、下側クラッド層 2 の上に表面が撥油性のポリビニルアルコールからなる中間被膜 5 を形成する。

【0053】

次に、図 5(b)に示すように、電子線を照射して中間被膜 5 とともに下側クラッド層 2 を掘りながら架橋反応させて、断面の開口が $10\mu\text{m}$ の凹形円弧状の光導波路パターン 13 を形成する。

このとき、光導波路パターン 13 の凹状の表面は

In addition, when you connect with semiconductor laser and optical fiber, because light does not spread due to convex spherical surface endface 3a, there is a merit that connected loss is little.

【0048】

In addition, circumstances which connect plane optical waveguide and photodetector which are produced by first embodiment are shown in Figure 4.

【0049】

As shown in Figure 4, connecting plane optical waveguide and photodetector 11 which have possessed convex spherical surface endface 3a of convex lens shape in end of core layer 3, with the optical adhesive 12 of photocuring which possesses index of refraction where index of refraction is lower than material of core layer 3 it formed incident light module.

【0050】

Because of this, when light which core layer 3 wave conduction is done from convex spherical surface endface 3a incident light doing in photodetector 11, that light does not do and is done and scattering light collection incident light is done in photodetector 11.

Therefore, incident light module where optical loss is little can be actualized.

【0051】

While referring to Figure 5, below (second embodiment), concerning manufacturing method of optical waveguide of plane type which relates to second embodiment you explain.

Furthermore, Figure 5 is step sectional view which shows manufacturing method of optical waveguide which relates to second embodiment.

【0052】

As shown in Figure 5 (a), on alumina or other group board 1, underside cladding layer 2 which consists of poly fluoride methyl methacrylate of high fluorine concentration is formed with film thickness of $10\mu\text{m}$, intermediate coating 5 where surface consists of polyvinyl alcohol of oil repellancy on underside cladding layer 2 is formed.

【0053】

As next, shown in Figure 5 (b), irradiating electron beam, while with the intermediate coating 5 digging underside cladding layer 2, crosslinking reaction doing, opening cross section forms the optical waveguide pattern 13 of concave shape circular arc of $10\mu\text{m}$.

This time, surface of recess of optical waveguide pattern 13

親油性となる。

[0054]

次に、図 5(c)に示すように、その親油性表面(親油性領域)と撥油性表面(撥油性領域)とを有する基板 1 上に反応性油液状プレポリマーとしてポリフッ化メチルメタクリレートプレポリマーを霧状に散布して塗布すると、ポリフッ化メチルメタクリレートプレポリマーは、その性質により親油性の領域である光導波路パターン 13 上にもみ塗布されてプレポリマーパターン 14 を形成する。

[0055]

次に、図 5(d)に示すように、プレポリマーパターン 14 を紫外線等により照射して硬化する硬化反応をすることにより、光導波路となるコア層 3 を形成する。

なお、硬化反応には、ビニル重合に代表される付加重合、ポリイミドやポリエステルに代表される縮重合、過酸化合物架橋に代表される熱架橋反応、エポキシに代表される二液混合架橋反応、空気中の湿気との反応で開始するウレタンやシアノアクリレートの湿気硬化反応などがある。

[0056]

次に、中間被膜 5 をエッチングにより除去する。

これにより、下側クラッド層 2 の上に円形断面形状のコア層 3 を形成する。

中間被膜 5 のポリビニルアルコールは、水溶性の高分子膜であるので、水により容易に除去できる。

[0057]

次に、図 5(e)に示すように、コア層 3 を埋め込むように、高フッ素濃度のポリフッ化メチルメタクリレートを形成して紫外線等で硬化することにより、上側クラッド層 4 を形成する。

[0058]

第 2 の実施形態においては、親油性の光導波路パターンを凹形円弧状に形成することにより、さらに、光導波路の断面が真円の一部分に近いものとなる。

しかも、光導波路の直径は、円形円弧状の大きさによって左右されるため、容易に所望の直径の光導波路を形成することができる。

[0059]

becomes lipophilic.

[0054]

As next, shown in Figure 5 (c), lipophilic surface (lipophilic domain) with on group board 1 it possesses oil repellancy surface (oil repellancy domain) scattering fabric doing poly fluoride methyl methacrylate prepolymer in the spray as reactivity oil liquid state prepolymer, when coating fabric it does, poly fluoride methyl methacrylate prepolymer thecoating fabric being done only on optical waveguide pattern 13 which is a domain of the lipophilic with property , forms prepolymer pattern 14.

[0055]

As next, shown in Figure 5 (d), irradiating prepolymer pattern 14 with ultraviolet light,etc it forms core layer 3 which becomes optical waveguide by doing curing reaction which it hardens.

Furthermore, there is a urethane and a moisture vapor curing reaction etc of cyanoacrylate which are started with thermal crosslinking reaction which is represented in condensation polymerization、peroxide crosslinking which is represented in addition polymerization、polyimide or polyester which is represented in vinyl polymerization and reaction with moisture vapor in two-liquid mixing crosslinking reaction、air which is represented in the epoxy in curing reaction .

[0056]

Next, intermediate coating 5 is removed with etching .

Because of this, core layer 3 of circular cross section form is formed on underside cladding layer 2.

Because polyvinyl alcohol of intermediate coating 5 is water soluble polymer film, it can remove easily with water.

[0057]

As next, shown in Figure 5 (e), in order to imbed core layer 3, forming poly fluoride methyl methacrylate of high fluorine concentration, it forms topside cladding layer 4 by hardening with the ultraviolet light etc.

[0058]

Regarding second embodiment, furthermore, it becomes something where cross section of optical waveguide is close to portion of true circle by forming optical waveguide pattern of lipophilic in concave shape circular arc.

Furthermore, as for diameter of optical waveguide, because it is influenced with size of round circular arc, optical waveguide of desired diameter can be formed easily.

[0059]

なお、円形円弧状の光導波路パターン 13 は、第 2 の実施形態のように電子線描画による直接法の他に、ホトリソグラフィー法やインクジェット法などにより形成することもできる。

また、円形円弧状のサイズが大きい場合は、エンボス(押圧)によっても形成することができる。

このとき、表面を親油性にするには、表面に親油性分子を付与するか表面分子を親油基に変換すれば容易に得られる。

例えば、水、酸素あるいは四フッ化炭素などの反応性ガスプラズマによって表面処理して OH 基やフッ素を導入して表面改質する方法がある。

【0060】

また、ホトリソグラフィー法のようにホトレジストを塗布する場合は、下側クラッド層 2 の表面の性質を考慮して、下側クラッド層 2 の表面に親和性を持った塗布しやすいホトレジスト溶液を用いる必要がある。

このホトレジスト溶液の表面特性は、界面活性剤で容易に制御できる。

【0061】

【発明の効果】

本発明は、基板上に反応性油液状プレポリマーに対して撥油性領域と親油性領域を形成し、親油性領域に反応性油液状プレポリマーに塗布されることにより、その反応性油液状プレポリマーの表面張力により自己整合的に円形断面形状の光導波路を形成するものである。

これにより、きれいで滑らかな円形断面の光導波路を得ることができる。

従って、光導波路の断面が円形であるため、従来における断面が矩形状の光導波路に比べて、光の伝送損失や乱れを限りなく小さくすることができる。

【0062】

また、撥油性領域には、全く反応性油液状プレポリマーが付着しないので、汚れのない SN 比の高いパターンニングが可能となる。

この優れた付着特性は、本発明に用いるフッ素系材料、シリコン樹脂材料、一般有機系材料、親油性材料間の溶解度パラメーターの極めて大きな表面活性における差を利用していること

Furthermore, optical waveguide pattern 13 of round circular arc, like second embodiment to other than the direct method, can also form with electron beam drawing with photolithography and ink jet method etc.

In addition, when size of round circular arc is large, it can form even with embossing (Pressure).

This time, to designate surface as lipophilic, if it grants lipophilic molecule to surface, or surface molecule converts to lipophilic group, it is acquired easily.

for example water, surface treatment doing with oxygen, or carbon tetrafluoride or other reactive gas plasma introducing OH group and fluorine, there is a method which surface improvement is done.

【0060】

In addition, like photolithography when coating fabric it does photoresist, considering property of surface of underside cladding layer 2, coating fabric which had affinity in surface of underside cladding layer 2 it is necessary to use photoresist solution which it is easy to do.

It can control surface characteristic of this photoresist solution, easily with detergent.

【0061】

[Effects of the Invention]

It is something which forms optical waveguide of circular cross section form in self-aligning by fact that this invention forms oil repellancy domain and lipophilic domain on substrate vis-a-vis reactivity oil liquid state prepolymer, is applied to reactivity oil liquid state prepolymer to lipophilic domain, with the surface tension of reactivity oil liquid state prepolymer.

Because of this, being clean, it can acquire optical waveguide of smooth circular cross section.

Therefore, because cross section of optical waveguide is round, it can make cross section in past small in comparison with optical waveguide of rectangle, notto limit transport loss and disorder of light.

【0062】

In addition, because, reactivity oil liquid state prepolymer does not deposit completely in the oil repellancy domain, patterning where SN ratio which does not have soiling is high becomes possible.

This as for deposit characteristic which is superior, fluorine type material which is used for this invention, by fact that difference in the surface activity where solubility parameter between silicon resin material, general organic material,

による。

【0063】

また、本発明によれば、エッチングやホトリソグラフィを何度も繰り返さずに簡単なプロセスで高性能の光導波路が得られるという有利な効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係る光導波路の製造方法の工程断面図

【図2】

光導波路の光導波路パターン形状を示す図

【図3】

本発明における光導波路の製造方法によって形成された光導波路の端部を示す図

【図4】

本発明における光導波路の製造方法によって形成された光導波路と受光素子とを結合した図

【図5】

本発明の第2の実施形態に係る光導波路の製造方法の工程断面図

【図6】

従来の光導波路の断面図

【符号の説明】

1

基板

10

プレポリマーパターン

11

受光素子

12

光学接着剤

13

光導波路パターン

lipophilic material quite is large is utilized.

【0063】

In addition, according to this invention, etching and photolithography without repeating many degrees, there is a beneficial effect that high performance optical waveguide is acquired with simple process.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1]

step sectional view of manufacturing method of optical waveguide which relates to first embodiment of the this invention

[Figure 2]

optical waveguide pattern of optical waveguide is shown figure

[Figure 3]

end of optical waveguide which was formed with manufacturing method of optical waveguide in this invention is shown figure

[Figure 4]

optical waveguide and photodetector which were formed with manufacturing method of optical waveguide in this invention were connected figure

[Figure 5]

step sectional view of manufacturing method of optical waveguide which relates to second embodiment of the this invention

[Figure 6]

sectional view of conventional optical waveguide

[Explanation of Symbols in Drawings]

1

substrate

10

prepolymer pattern

11

photodetector

12

optical adhesive

13

optical waveguide pattern

JP2002202426A

2002-7-19

14

プレポリマーパターン

14

prepolymer pattern

2

2

下側クラッド層

underside cladding layer

3

3

コア層

core layer

3a

3 a

凸球面状端面

convex spherical surface endface

4

4

上側クラッド層

topside cladding layer

5

5

中間被膜

intermediate coating

6

6

開口

Opening

7

7

ホトレジスト

photoresist

8

8

光導波路パターン

optical waveguide pattern

9

9

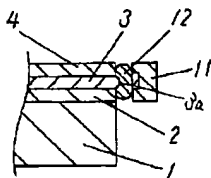
撥油性領域

oil repellancy domain

Drawings

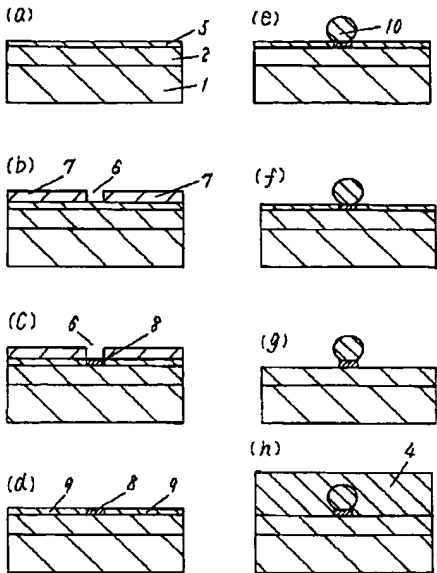
【図4】

[Figure 4]



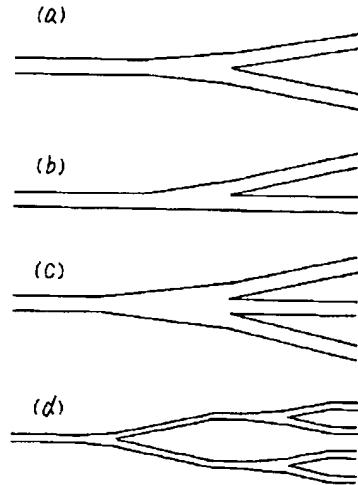
【図1】

[Figure 1]



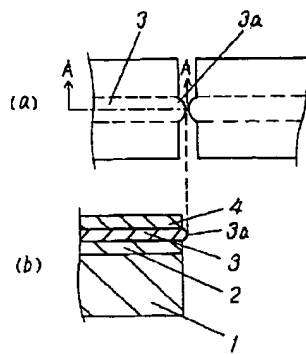
【図2】

[Figure 2]



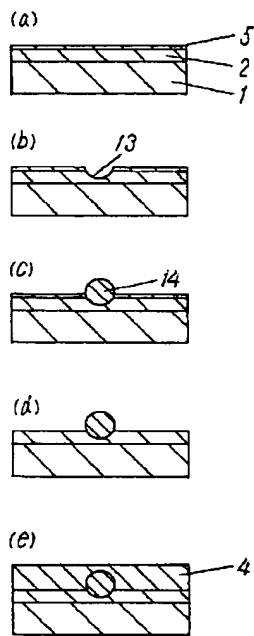
【図3】

[Figure 3]



【図5】

[Figure 5]



【図6】

[Figure 6]

JP2002202426A

2002-7-19

